

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1987/88

EBB 309/3 - KUASA BENDALIR DAN MESIN TURBO

Tarikh: 3 November 1987

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tengahari
(3 jam)

ARAHAN KEPADA CALON

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM (6) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Jawab EMPAT (4) soalan sahaja.
3. Semua soalan mestilah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Bahagian A

Soalan Mesin Turbo

1. a) Daripada hukum Newton Kedua, terbitkan persamaan Euler untuk turbin tindakbalas aliran campur. (15 markah)
- b) Sebuah turbin tindakbalas mempunyai garispusat luar 75cm dan garispusat dalam 50cm. Turus air adalah 15cm dan turbin berputar 375 r.p.m. Halaju aliran di alur masuk 3m/s. Andaikan halaju aliran adalah tetap dan nyahcas berjejarian. Lebar turbin di alur masuk adalah 10cm. Kecekapan keseluruhan 85%. Tentukan:
- i) Sudut bilah pandu di alur masuk
 - ii) Sudut bilah pelari di alur masuk.
 - iii) Sudut bilah pelari di alur keluar
 - iv) Kerja berlaku per berat
 - v) Kecekapan hidraul
 - vi) Kadar alir isipadu
 - vii) Lebar turbin di alur keluar
 - viii) Kuasa terhasil oleh turbin
 - ix) Kecekapan mekanik

Lukiskan gambarajah halaju segitiga di alur masuk dan di alur keluar.

(85 markah)

2. a) Apakah perbezaan diantara turbin dan kipas empar. (10 markah)
- b) Daripada persamaan Euler tunjukkan bahawa untuk kipas empar hubungan diantara turus Euler E , nyahcas kipas Q , dan sudut bilah pelari di alur keluar boleh diungkapkan sebagai

$$E = A - BQ \cot \beta_2$$

A dan B adalah malar bagi laju kipas, garispusat pelari dan lebar di alur masuk.

(30 markah)

- (c) Sebuah kipas mempunyai garispusat luar pelari 76 cm dan berputar dengan laju 960 r.p.m. Kipas ini adalah dikehendaki untuk menghantar kadar alir isipadu $155 \text{ m}^3/\text{min}$ dengan turus 75 mm air. Jika lebar pelari di alur keluar adalah 12 cm, tentukan sudut bilah pelari di alur keluar. Andaikan 45% turus hilang sebagai kehilangan pelari dan kehilangan selongsong. Ambil ketumpatan udara 1.25 kg/m^3 . Lukiskan halaju segitiga untuk kipas tersebut.

(60 markah)

3. (a) Gunakan teorem π buckingham untuk membuktikan ungkapan berikut:-

$$\frac{gH}{N^2 D^2} = \phi \left[\left(\frac{Q}{ND^3} \right) ; \left(Re \right) ; \left(\frac{K}{N^2 D^2 \rho} \right) ; \left(\frac{\epsilon}{D} \right) \right]$$

Nyatakan makna setiap kumpulan tanpa dimensi.

- K = Modulus pukal
H = Turus merentasi mesin turbo
N = Putaran per min R.P.M.
D = Garispusat pendesak
 η = Kelikatan dinamik
 ρ = Ketumpatan
Q = Kadar alir isipadu
 ϵ = Kekasaran
g = Pecutan graviti
Re = No. Reynolds

Bantuan: gabungkan gH sebagai satu pembolehubah

(40 markah)

- (b) Sebuah pam berputar dengan laju 1000 r.p.m. dan dititik rekabentuk turus yang dijana adalah 12.2 m. Kadar alir isipadu yang dipamkan adalah $0.0151 \text{ m}^3/\text{s}$. Bagi pam yang mempunyai saiz dua kali lebih besar tentukan turus yang akan dijana. Andaikan pam dikenali di bawah keadaan keserupaan dinamik.

(30 markah)

- (c) Terangkan fenomena peronggaan. Apakah akibat peronggaan di dalam mesin turbo dan apakah tindakan yang boleh mengurangkan peronggaan.

(30 markah)

Bahagian B

4. a) Terangkan pengendalian injap pelega dan terangkan perbezaan diantara injap pelega dengan injap lega terkendali jauh. (20 markah)
- b) Rajah 1 menunjukkan sistem kawalan injap yang mempunyai injap pampasan bersiri.

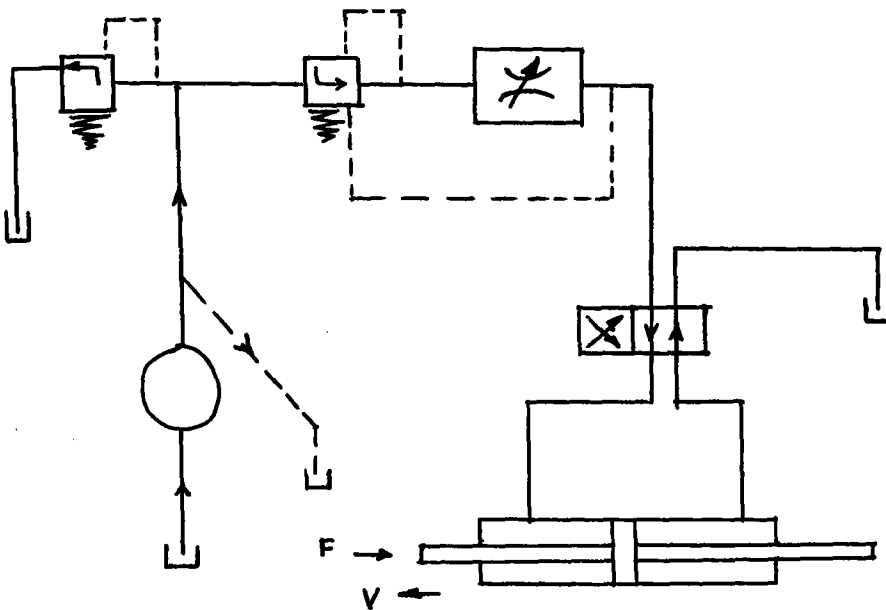
Susutan tekanan merentasi injap laju atau kawalan orifis adalah tetap 3 bar. Aliran melalui injap berarah boleh diibaratkan sebagai aliran melalui orifis.

$$Q = 0.4 \sqrt{\Delta P}$$

Kecekapan mekanik pam = 79%
Pekali kebocoran pam = 0.43 litres/s bar
Susutan tekanan merentasi pam = 5.52 bar
Kecekapan sistem = 12%
Muatan pam = 160 ml/rev
Laju aci pam = 940 r.p.m.
Beban penggerak = 12 kN
Halaju omboh = 0.53 m/s
Luas kepala omboh = 0.045 m
Luas keratan aci omboh = 0.015 m

Tentukan

- i) Kecekapan isipadu pam
- ii) Kuasa terhasil oleh penggerak
- iii) Tekanan yang ditetapkan pada injap pelega
- iv) Susutan tekanan diinjap pampasan
- v) Bagaimanakah injap pampasan berselari boleh meningkatkan kecekapan sistem.



Rajah 1

(80 markah)

5. a) Terangkan sistem pemindahan berikut:

- i) Pemindahan hidrodinamik
- ii) Pemindahan hidrostatik
- iii) Pemindahan hidrokebezaan

(20 markah)

b) Sebuah sistem kawalan aliran di dalam sistem pemindahan mengandungi pam muatan bolehubah dan motor muatan tetap. Sistem ini menghasilkan beban tork malar. Data-data yang diperolehi adalah seperti berikut.

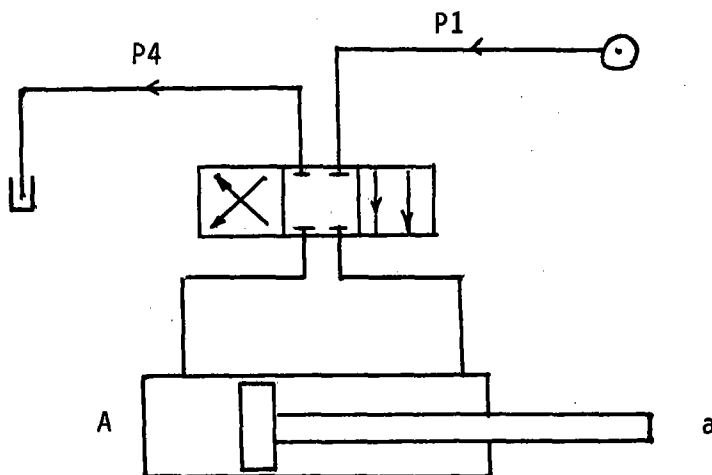
Muatan maksimum pam = 100 ml/putaran
 Laju pam = 950 putaran per minit
 Muatan motor = 51 ml/putaran
 Penghantaran maksimum
 diantara pam dan motor = 1436 ml/s
 Kuasa terserap oleh pam = 3.75 kW
 Tekanan maksima di dalam
 litar = 24 bar
 Kecekapan keseluruhan motor = 76%

Tentukan:

- i) Kecekapan isipadu, kecekapan mekanik dan kecekapan keseluruhan pam dan pekali kebocoran.
- ii) Laju maksima motor dengan andaian $\lambda_m = \lambda_p$
- iii) Kecekapan isipadu, kecekapan mekanik untuk motor.
- iv) Kuasa terhasil oleh motor.
- v) Kecekapan keseluruhan pemindahan

(80 markah)

6. a) Bagi aliran melalui orifis dapatkan persamaan untuk nyahcas Q yang menghubungkan tekanan P_1 sebelum orifis, tekanan P_2 selepas orifis, susutan tekanan akibat geseran dan kejutan, luas orifis a_o dan luas alur masuk a_1 . Nyatakan andaian yang dibuat. (20 markah)
- b) Rajah 2 menunjukkan pergerakan omboh tindakan kembar dengan menggunakan injap berarah 4/3. Tekanan masuk P_1 adalah 2.5 bar dan tekanan takungan adalah 2 atmosfera. Daya rintangan adalah 500N. Jika nisbah luas keratan kepala omboh dengan luas keratan aci omboh adalah 2, tentukan garispusat kepala omboh. (40 markah)
- c) Terangkan fungsi injap servo. (40 markah)



(40 markah)

Rajah 2

162

ooo0ooo